

*Е. А. Лебедянцева, М. Н. Иванцова, И. С. Селезнева*  
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург  
[maydrow@gmail.com](mailto:maydrow@gmail.com)

## ПЕРЕРАБОТКА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

*В работе рассмотрены возможности безотходной переработки молочной сыворотки, являющейся многотоннажным побочным продуктом в молочном производстве. Затраты на ее утилизацию и очистку сточных вод представляют существенную статью расходов предприятий. Предложено использование мембранных технологий для качественной переработки молочной сыворотки с целью получения перспективных продуктов, используемых в пищевой и косметической промышленности.*

*Ключевые слова: безотходная технология; молочная сыворотка; мембранные технологии.*

*E. A. Lebedyantseva, M. N. Ivantsova, I. S. Selezneva*  
Ural Federal University, Ekaterinburg

## THE WHEY PROCESSING

*The possibilities of non-waste processing of whey, which is a large-tonnage by-product in dairy production are considered in this paper. The costs of its disposal and wastewater treatment represent a significant expense item for enterprises. The use of membrane technologies for high-quality whey processing with the aim of obtaining promising products used in the food and cosmetic industry is proposed.*

*Key words: non-waste technologies; whey; membrane technologies.*

Молочная промышленность относится к материало- и энергоемким отраслям народного хозяйства. В себестоимости молочных продуктов затраты на сырье составляют более 80 %. Промышленная переработка молока на принципах безотходной технологии, полное извлечение всех компонентов, рациональное

использование промежуточных и побочных продуктов, снижение нормативных потерь и исключение неиспользованных отходов являются важнейшими резервами увеличения объемов вырабатываемой молочной продукции и повышения эффективности производства. Безотходная технология обеспечивает исключение загрязнения окружающей среды и, таким образом, имеет большое экологическое значение [1].

Реализация принципов безотходной технологии в молочной промышленности возможна на основе комплексного использования всех компонентов молока для производства продуктов питания либо раздельного извлечения компонентов с последующей переработкой нежирного молочного сырья и промежуточных продуктов [1].

Молочная сыворотка – многотоннажный побочный продукт, образующийся в процессе производства творога, казеина и сыров из молока. За рубежом в основном это подсырная сыворотка, а в России – подсырная и творожная сыворотки – 54 и 45 %, соответственно.

Нормы выхода молочной сыворотки в зависимости от вида конечного продукта (в % от перерабатываемого сырья): сыры – 65–80, творог – 80, казеин – 75. При этом в России из сыворотки, объем которой составляет более 5 млн тонн в год, для промышленной переработки используется не более 15 % [1].

В сыворотку переходит около 50 % сухих веществ молока. Основные сухие компоненты, содержащиеся в сыворотке в г/100 мл (%): лактоза – 4,66 (71,7), белковые вещества (казеин, альбумин, глобулин) – 0,91 (14,0), минеральные вещества – 0,50 (7,7), жир – 0,37 (5,7) [3].

Молочная сыворотка является ценным питательным компонентом, биологическая ценность которой обусловлена содержащимися в ней белками, углеводами, липидами, микро- и макроэлементами, витаминами, органическими кислотами, ферментами, иммунными телами.

Таким образом, представляет интерес выбрать наиболее рациональный способ переработки молочной сыворотки для того, чтобы реализовать весь ее потенциал с точки зрения продукта

питания, обеспечить наиболее полное использование сырья на молочном предприятии и снизить негативное влияние производства на окружающую среду.

Основными продуктами переработки сыворотки являются: сухая сыворотка, концентраты сывороточных белков – КСБ, сухая деминерализованная сыворотка, являющаяся незаменимым компонентом в производстве продуктов детского питания, а также в рецептуре напитков повышенной биологической ценности [4].

Сухая сыворотка широко применяется в производстве хлеба, в кондитерской промышленности (используется вместо дрожжей); в производстве цельномолочной продукции для придания вязкости и текстуры продукта и повышения его питательной ценности; в мясной промышленности; в производстве косметических средств; в спортивном питании; в комбикормах для животных [1].

Концентрат сывороточных белков предназначен для использования в качестве белкового компонента-обогапителя при производстве мясных и молочных продуктов, а также является популярной спортивной добавкой [1].

Переработка и использование продуктов из молочной сыворотки обходится дешевле, чем производство эквивалентного количества молока в сельском хозяйстве. Кроме того, затраты на очистку сточных вод от попавших в них молочных отходов в ряде случаев сравнимы с расходами на организацию сбора и промышленной переработки молочной сыворотки и даже выше их [4].

В процессе производства некоторых видов сыров часть сыворотки (около 30 %) оказывается соленой, что отрицательно отражается на ее вкусовых качествах, а при выработке творога и казеина сыворотка имеет высокую кислотность. Поэтому такая сыворотка нуждается в предварительной обработке [4].

Для обеспечения высокого качества продукта, снижения его потерь, снижения энергоемкости производства, повышения его экологической безопасности наиболее оптимальным решением является использование таких мембранных технологий, как ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос, электродиализ

и, в случае необходимости, микрофильтрация. Для переработки сыворотки часто применяют комбинацию этих методов.

Используя процесс нанофильтрации, можно сконцентрировать белковую и углеводную части сыворотки, получив в качестве фильтрата раствор солей, содержащихся в исходной сыворотке [3].

Применение электродиализа позволяет получать сыворотку и КСБ с уровнем деминерализации 50, 70 и 90 %. Побочным продуктом производства КСБ является пермеат – сыворотка с пониженным содержанием белка. Используя процесс обратного осмоса, пермеат можно концентрировать, а затем высушить, полученную при этом технологическую воду можно вернуть в технологический цикл [2].

Выпуск сухой сыворотки по традиционной технологии подразумевает использование высокоэнергоемких вакуум-выпарных и сушильных установок. Заменяв в данной линии вакуум-выпарные установки системой обратного осмоса, можно снизить энергозатраты на выпаривание воды на этой стадии в 4–6 раз [3].

Таким образом, применение мембранных технологий позволяет наиболее выгодно переработать молочную сыворотку для получения перспективных продуктов для пищевой и косметической промышленности и сельского хозяйства, с помощью снижения энергозатрат, а также затрат на утилизацию молочной сыворотки как отхода производства.

#### Список использованных источников

1. Храмцов А. Г. Безотходная технология в молочной промышленности / А. Г. Храмцов, П. Г. Нестеренко; под ред. А. Г. Храмцова. М. : Агропромиздат, 1989. 279 с.
2. Смольников Н. Н. Организация эффективной переработки сыворотки / Н. Н. Смольников // Переработка молока. 2011. № 8. С. 16–17.
3. Зябрев А. Ф. Переработка сыворотки – путь к созданию эффективного молочного производства / А. Ф. Зябрев, Т. А. Кравцова, Н. В. Горячий, И. А. Сидоркин // Переработка молока. 2011. № 8. С. 10–11.
4. Золотарева М. С. Молочная сыворотка в технологии выработки цельномолочных продуктов / М. С. Золотарева, Д. Н. Володин, В. А. Михнева, И. А. Евдокимов, Б. В. Чаблин // Переработка молока. 2010. № 5. С. 6–8.